

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Hiromi MURAYAMA Date : April 14, 2004
Serial No. : Group Art Unit : ---
Filed : Examiner : ---
For : LIGHT IRRADIATION TYPE THERMAL PROCESSING
 APPARATUS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirm the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following document in support of the claim:

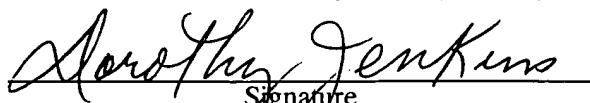
Certified Japanese Application No. 2003-111558 filed April 16, 2003

EXPRESS MAIL CERTIFICATE

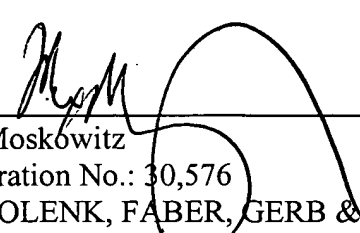
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail Post Office to Addressee (mail label #EV342532136US) in an envelope addressed to: Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on April 14, 2004

DOROTHY JENKINS

Name of Person Mailing Correspondence


Signature
April 14, 2004
Date of Signature

Respectfully submitted,


Max Moskowitz
Registration No.: 30,576
OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP
1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403
Telephone: (212) 382-0700

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

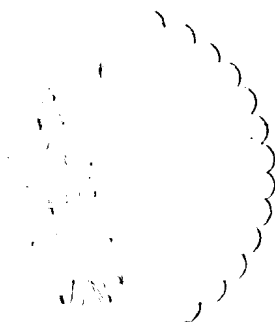
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 1 5 5 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 1 1 5 5 8]

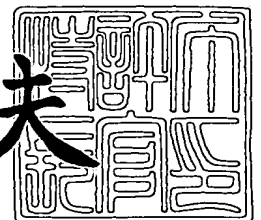
出 願 人 大日本スクリーン製造株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P15-1696

【提出日】 平成15年 4月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/26

【発明者】

【住所又は居所】 京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の
1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 村山 博美

【特許出願人】

【識別番号】 000207551

【氏名又は名称】 大日本スクリーン製造株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005666

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板に対して閃光を照射することによって該基板を加熱する熱処理装置であって、

それぞれが長尺の円筒形状を有する複数の棒状のフラッシュランプと、

前記複数のフラッシュランプのそれぞれをその長手方向を略水平方向に沿わせるとともに、前記長手方向と略垂直な略水平方向に沿って前記複数のフラッシュランプを配列した状態で収容するランプハウスと、

前記ランプハウスの下方に設けられ、基板を収容するチャンバーと、

前記チャンバーに対して搬送アームを進退移動させることによって基板を搬出入する搬送ロボットと、

を備え、

前記搬送ロボットによる基板の搬出入方向と前記長手方向とが実質的に垂直となるように前記ランプハウスを配置することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 2】 基板に対して閃光を照射することによって該基板を加熱する熱処理装置であって、

それぞれが長尺の円筒形状を有する複数の棒状のフラッシュランプと、

前記複数のフラッシュランプのそれぞれをその長手方向を略水平方向に沿わせるとともに、前記長手方向と略垂直な略水平方向に沿って前記複数のフラッシュランプを配列した状態で収容する矩形のランプハウスと、

前記ランプハウスの下方に設けられ、基板を収容するチャンバーと、

前記チャンバーに対して搬送アームを進退移動させることによって基板を搬出入する搬送ロボットと、

を備え、

前記複数のフラッシュランプの長手方向を前記ランプハウスの矩形の長手方向と一致させるとともに、

前記搬送ロボットによる基板の搬出入方向と前記ランプハウスの長手方向とが実質的に垂直となるように前記ランプハウスを配置することを特徴とする熱処理

装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体ウェハーやガラス基板等（以下、単に「基板」と称する）に閃光を照射することにより基板を熱処理する熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、イオン注入後の半導体ウェハーのイオン活性化工程においては、ハロゲンランプを使用したランプアニール装置等の熱処理装置が使用されている。このような熱処理装置においては、半導体ウェハーを、例えば、1000℃ないし1100℃程度の温度に加熱（アニール）することにより、半導体ウェハーのイオン活性化を実行している。そして、このような熱処理装置においては、ハロゲンランプより照射される光のエネルギーを利用することにより、毎秒数百度程度の速度で基板を昇温する構成となっている。

【0003】

このようなランプアニール装置においては、通常点光源のハロゲンランプを多数配列したチャンバー内にて熱処理を行っており、そのチャンバーに対して搬送ロボットによる基板搬出入を行っているものがある（例えば、特許文献1参照）。また、管状の赤外線ランプヒータを使用した熱処理装置では、搬送車による基板の搬送方向と赤外線ランプヒータの長手方向とが平行となるようにしているものもある（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

しかしながら、毎秒数百度程度の速度で基板を昇温する熱処理装置を使用して半導体ウェハーのイオン活性化を実行した場合においても、半導体ウェハーに打ち込まれたイオンのプロファイルがなまる、すなわち、熱によりイオンが拡散してしまうという現象が生ずることが判明した。このような現象が発生した場合においては、半導体ウェハーの表面にイオンを高濃度で注入しても、注入後のイオンが拡散してしまうことから、イオンを必要以上に注入しなければならないとい

う問題が生じていた。

【0005】

上述した問題を解決するため、キセノンフラッシュランプ等を使用して半導体ウェハの表面に閃光を照射することにより、イオンが注入された半導体ウェハの表面のみを極めて短時間（数ミリセカンド以下）に昇温させる技術が提案されている（例えば、特許文献3，4参照）。キセノンフラッシュランプによる極短時間の昇温であれば、イオンが拡散するための十分な時間がないため、半導体ウェハに打ち込まれたイオンのプロファイルをなまらせることなく、イオン活性化のみを実行することができるのである。

【0006】

【特許文献1】

特開2000-223547号公報

【特許文献2】

特開平9-263939号公報

【特許文献3】

特開昭59-169125号公報

【特許文献4】

特開昭63-166219号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、赤外線ランプヒータでは長手方向に一様な出力特性を与えることができるものの、キセノンフラッシュランプではその発光原理が全く異なるため、長手方向に一様な出力特性を与えることはできない。すなわち、キセノンフラッシュランプでは、中央近傍の一部においてしか所定の発光強度が得られないのである。このため、必要な有効照射領域を確保するには、キセノンフラッシュランプの長さを相当に長いものとせざるを得ない。その結果、熱処理装置全体のサイズも大型化するおそれがある。

【0008】

ところが、半導体ウェハ等の処理装置は通常クリーンルームに配置されるた

め、その装置サイズが大型化することは問題である。また、処理装置の生産効率を向上させるためにはそのメンテナンス性が容易であることも重要である。

【0009】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、コンパクトでしかもメンテナンス性に優れた熱処理装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1の発明は、基板に対して閃光を照射することによって該基板を加熱する熱処理装置において、それぞれが長尺の円筒形状を有する複数の棒状のフラッシュランプと、前記複数のフラッシュランプのそれぞれをその長手方向を略水平方向に沿わせるとともに、前記長手方向と略垂直な略水平方向に沿って前記複数のフラッシュランプを配列した状態で收容するランプハウスと、前記ランプハウスの下方に設けられ、基板を收容するチャンバーと、前記チャンバーに対して搬送アームを進退移動させることによって基板を搬出入する搬送ロボットと、を備え、前記搬送ロボットによる基板の搬出入方向と前記長手方向とが実質的に垂直となるように前記ランプハウスを配置している。

【0011】

また、請求項2の発明は、基板に対して閃光を照射することによって該基板を加熱する熱処理装置において、それぞれが長尺の円筒形状を有する複数の棒状のフラッシュランプと、前記複数のフラッシュランプのそれぞれをその長手方向を略水平方向に沿わせるとともに、前記長手方向と略垂直な略水平方向に沿って前記複数のフラッシュランプを配列した状態で收容する矩形のランプハウスと、前記ランプハウスの下方に設けられ、基板を收容するチャンバーと、前記チャンバーに対して搬送アームを進退移動させることによって基板を搬出入する搬送ロボットと、を備え、前記複数のフラッシュランプの長手方向を前記ランプハウスの矩形の長手方向と一致させるとともに、前記搬送ロボットによる基板の搬出入方向と前記ランプハウスの長手方向とが実質的に垂直となるように前記ランプハウスを配置している。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0013】

図1は本発明にかかる熱処理装置100を示す平面図であり、図2は正面図である。なお、図1および図2において適宜部分的に断面図としており、細部については適宜簡略化している。また、図1、2および以降の各図においては、それらの方向関係を明確にするため必要に応じてZ軸方向を鉛直方向とし、XY平面を水平面とするXYZ直交座標系を付している。

【0014】

図1および図2に示すように熱処理装置100は、2つのキャリア91が載置される基板収容部（インデクサ）110、基板収容部110に対して半導体ウェハ－Wの出し入れを行う受渡ロボット120、未処理の半導体ウェハ－Wの位置決めを行う位置決め部（アライナ）130、処理済の半導体ウェハ－Wの冷却を行う冷却部（クーラ）140、位置決め部130、冷却部140等に対して半導体ウェハ－Wの出し入れを行う搬送ロボット150、および、半導体ウェハ－Wにフラッシュ加熱処理を施す処理部160を有する。

【0015】

また、搬送ロボット150による半導体ウェハ－Wの搬送空間として搬送ロボット150を収容する搬送室170が設けられており、位置決め部130、冷却部140および処理部160が搬送室170に連結されて配置されている。

【0016】

基板収容部110はキャリア91が無人搬送車（AGV）等により搬送されて載置される部位であり、半導体ウェハ－Wはキャリア91に収容された状態で熱処理装置100に対して搬出入される。また、基板収容部110では、受渡ロボット120による任意の半導体ウェハ－Wの出し入れを行うことができるようにキャリア91が昇降移動されるように構成されている。

【0017】

受渡ロボット120は、矢印120Sにて示すようにスライド移動可能であるとともに矢印120Rにて示すように回転可能とされており、これにより、2つ

のキャリア 91 に対して半導体ウェハ W の出し入れを行い、さらに、位置決め部 130 および冷却部 140 に対して半導体ウェハ W の受け渡しを行う。

【0018】

なお、受渡ロボット 120 によるキャリア 91 に対する半導体ウェハ W の出し入れは、ハンド 121 のスライド移動、および、キャリア 91 の昇降移動により行われる。また、受渡ロボット 120 と位置決め部 130 または冷却部 140 との半導体ウェハ W の受け渡しは、ハンド 121 のスライド移動、および、ピン（位置決め部 130 や冷却部 140 において半導体ウェハ W を突き上げるピン）による半導体ウェハ W の昇降移動により行われる。

【0019】

受渡ロボット 120 から位置決め部 130 へは半導体ウェハ W の中心が所定の位置に位置するように半導体ウェハ W が渡される。そして、位置決め部 130 は半導体ウェハ W を回転させて半導体ウェハ W を適切な向きに向ける。

【0020】

搬送ロボット 150 は鉛直方向を向く軸を中心に矢印 150 R にて示すように旋回可能とされるとともに、複数のアームセグメントからなる 2 つのリンク機構を有し、2 つのリンク機構の末端にはそれぞれ半導体ウェハ W を保持する搬送アーム 151 a, 151 b が設けられる。これらの搬送アーム 151 a, 151 b は上下に所定のピッチだけ隔てて配置され、リンク機構によりそれぞれ独立して同一水平方向に直線的にスライド移動可能とされている。また、搬送ロボット 150 は 2 つのリンク機構が設けられるベースを昇降移動することにより、所定のピッチだけ離れた状態のまま 2 つの搬送アーム 151 a, 151 b を昇降移動させる。

【0021】

搬送ロボット 150 が位置決め部 130、処理部 160 または冷却部 140 を受け渡し相手として半導体ウェハ W の受け渡し（出し入れ）を行う際には、まず、両搬送アーム 151 a, 151 b が受け渡し相手と対向するように旋回し、その後（または旋回している間に）昇降移動していずれかの搬送アームが受け渡し相手と受け渡しする高さに位置する。そして、搬送アーム 151 a（151 b

)を水平方向に直線的にスライド移動させて半導体ウェハ－Wの受け渡しを行う。
。

【0022】

処理部160はキセノンフラッシュランプ69（以下、単に「フラッシュランプ69」とも称する）からの閃光を半導体ウェハ－Wに照射して加熱処理を行う部位である。この処理部160については後に詳述する。

【0023】

処理部160にて処理が施された直後の半導体ウェハ－Wは温度が高いため、搬送ロボット150により冷却部140に載置されて冷却される。冷却部140にて冷却された半導体ウェハ－Wは処理済の半導体ウェハ－Wとして受渡ロボット120によりキャリア91に返却される。

【0024】

また、既述のように、熱処理装置100では搬送ロボット150の周囲が搬送室170で覆われ、この搬送室170に位置決め部130、冷却部140および処理部160が接続されるが、受渡ロボット120と位置決め部130および冷却部140との間にはそれぞれゲート弁181、182が設けられ、搬送室170と位置決め部130、冷却部140および処理部160との間にはそれぞれゲート弁183、184、185が設けられる。そして、位置決め部130、冷却部140および搬送室170の内部が清浄に維持されるようにそれぞれに窒素ガス供給部（図示省略）から高純度の窒素ガスが供給され、余剰の窒素ガスは適宜排気管から排気される。なお、半導体ウェハ－Wが搬送される際に適宜これらのゲート弁が開閉される。

【0025】

また、位置決め部130および冷却部140は受渡ロボット120と搬送ロボット150との間の互いに異なる位置に位置し、位置決め部130では半導体ウェハ－Wの位置決めを行うために半導体ウェハ－Wが一時的に載置され、冷却部140では処理済の半導体ウェハ－Wを冷却するために半導体ウェハ－Wが一時的に載置される。

【0026】

次に、処理部 160 の構成についてさらに説明する。図 3 および図 4 は本発明にかかる熱処理装置 100 の処理部 160 を示す側断面図である。この処理部 160 において、半導体ウェハー等の基板のフラッシュ加熱が行われる。

【0027】

処理部 160 は、透光板 61、底板 62 および一对の側板 63、64 からなり、その内部に半導体ウェハー W を収納して熱処理するためのチャンバー 65 を備える。チャンバー 65 の上部を構成する透光板 61 は、例えば、石英等の赤外線透過性を有する材料から構成されており、フラッシュランプ 69 から出射された光を透過してチャンバー 65 内に導くチャンバー窓として機能している。また、チャンバー 65 を構成する底板 62 には、後述する熱拡散板 73 および加熱プレート 74 からなる保持手段を貫通して半導体ウェハー W をその下面から支持するための支持ピン 70 が立設されている。

【0028】

また、チャンバー 65 を構成する側板 64 には、半導体ウェハー W の搬入および搬出を行うための開口部 66 が形成されている。開口部 66 は、軸 67 を中心に回転するゲート弁 68 により開閉可能となっている。半導体ウェハー W は、開口部 66 が解放された状態で、搬送ロボット 150 によりチャンバー 65 内に搬入される。また、チャンバー 65 内にて半導体ウェハー W の熱処理が行われるときには、ゲート弁 68 により開口部 66 が閉鎖される。

【0029】

チャンバー 65 はランプハウス 5 の下方に設けられている。ランプハウス 5 は、複数（本実施形態においては 27 本）のフラッシュランプ 69 と、リフレクタ 71 とを内蔵する。複数のフラッシュランプ 69 は、それぞれが長尺の円筒形状を有する棒状ランプであり、それぞれの長手方向が水平方向に沿うようにして互いに平行に列設されている。リフレクタ 71 は、複数のフラッシュランプ 69 の上方にそれらの全体を被うように配設されている。

【0030】

図 5 は、キセノンフラッシュランプ 69 の配列形態を説明するための図である。ランプハウス 5 は、27 本のフラッシュランプ 69 のそれぞれをその長手方向

を水平方向（本実施形態ではY方向）に沿わせるとともに、その長手方向と垂直な水平方向（X方向）に沿って27本のフラッシュランプ69を等間隔で配列した状態で収容する。

【0031】

キセノンフラッシュランプ69は、その内部にキセノンガスが封入されその両端部にコンデンサーに接続された陽極および陰極が配設されたガラス管と、該ガラス管の外局部に巻回されたトリガー電極とを備える。キセノンガスは電気的には絶縁体であることから、通常の状態ではガラス管内に電気は流れない。しかしながら、トリガー電極に高電圧を印加して絶縁を破壊した場合には、コンデンサーに蓄えられた電気がガラス管内に瞬時に流れ、そのときのジュール熱でキセノンガスが加熱されて光が放出される。このキセノンフラッシュランプ69においては、予め蓄えられていた静電エネルギーが0.1ミリセカンドないし10ミリセカンドという極めて短い光パルスに変換されることから、連続点灯の光源に比べて極めて強い光を照射し得るという特徴を有する。

【0032】

ここで、キセノンフラッシュランプ69では従来の赤外線ランプヒータのように長手方向に様な出力特性が得られるものではなく、中央部領域69aにおいてのみ有効な出力特性が得られる。すなわち、キセノンフラッシュランプ69の特性上、電極から一定距離内の領域では十分な出力強度が得られないのである。このような強度不十分な領域の他に電極固定部分等も必要であり、その結果例えば直径300mmの半導体ウェハーを処理するのに必要なフラッシュランプ69の長さは約900mmにもなるのである。一方、フラッシュランプ69の配列方向（X方向）については半導体ウェハーを十分に覆うだけの本数を並べれば良く両端ランプ間の距離は400mm程度で足る。従って、フラッシュランプ69を収容するランプハウス5は当然に矩形形状となり、その長手方向はフラッシュランプ69の長手方向と一致し、上記の場合Y方向が950mmで短尺方向であるX方向が450mm程度のサイズとなる。

【0033】

そして、本実施形態では、図5の矢印AR5にて示すような搬送ロボット15

0 による半導体ウェハ W の搬出入方向とフラッシュランプ 69 の長手方向（つまりランプハウス 5 の長手方向）とが垂直になるような配置構成にしているのである。このような配置構成とすることによって搬送ロボット 150 が搬送アーム 151 a, 151 b をスライド移動させて半導体ウェハ W の受け渡しを行うのに必要な距離が最短となり、搬送ロボット 150 およびその搬送室 170 をコンパクトなものとし、その結果熱処理装置 100 自体もコンパクトなものとし、また、搬送ロボット 150 と処理部 160 とを重複させて配置する必要がなくなるため、熱処理装置 100 のメンテナンスも容易に行うことができる。

【0034】

図 3 および図 4 に戻り、光源 5 と透光板 61 との間には、光拡散板 72 が配設されている。この光拡散板 72 は、赤外線透過材料としての石英ガラスの表面に光拡散加工を施したものが使用される。

【0035】

フラッシュランプ 69 から放射された光の一部は直接に光拡散板 72 および透光板 61 を透過してチャンバー 65 内へと向かう。また、フラッシュランプ 69 から放射された光の他の一部は一旦リフレクタ 71 によって反射されてから光拡散板 72 および透光板 61 を透過してチャンバー 65 内へと向かう。

【0036】

チャンバー 65 内には、加熱プレート 74 と熱拡散板 73 とが設けられている。熱拡散板 73 は加熱プレート 74 の上面に貼着されている。また、熱拡散板 73 の表面には、半導体ウェハ W の位置ずれ防止ピン 75 が付設されている。

【0037】

加熱プレート 74 は、半導体ウェハ W を予備加熱（アシスト加熱）するためのものである。この加熱プレート 74 は、窒化アルミニウムにて構成され、その内部にヒータと該ヒータを制御するためのセンサとを収納した構成を有する。一方、熱拡散板 73 は、加熱プレート 74 からの熱エネルギーを拡散して半導体ウェハ W を均一に予備加熱するためのものである。この熱拡散板 73 の材質としては、サファイア（ Al_2O_3 ：酸化アルミニウム）や石英等の比較的熱伝導率が

小さいものが採用される。

【0038】

熱拡散板 73 および加熱プレート 74 は、モータ 40 の駆動により、図 3 に示す半導体ウェハ W の搬入・搬出位置と図 4 に示す半導体ウェハ W の熱処理位置との間を昇降する構成となっている。

【0039】

すなわち、加熱プレート 74 は、筒状体 41 を介して移動板 42 に連結されている。この移動板 42 は、チャンバー 65 の底板 62 に釣支されたガイド部材 43 により案内されて昇降可能となっている。また、ガイド部材 43 の下端部には、固定板 44 が固定されており、この固定板 44 の中央部にはボールネジ 45 を回転駆動するモータ 40 が配設されている。そして、このボールネジ 45 は、移動板 42 と連結部材 46、47 を介して連結されたナット 48 と螺合している。このため、熱拡散板 73 および加熱プレート 74 は、モータ 40 の駆動により、図 3 に示す半導体ウェハ W の搬入・搬出位置と図 4 に示す半導体ウェハ W の熱処理位置との間を昇降することができる。

【0040】

図 3 に示す半導体ウェハ W の搬入・搬出位置は、搬送ロボット 150 を使用して開口部 66 から搬入した半導体ウェハ W を支持ピン 70 上に載置し、あるいは、支持ピン 70 上に載置された半導体ウェハ W を開口部 66 から搬出することができるように、熱拡散板 73 および加熱プレート 74 が下降した位置である。この状態においては、支持ピン 70 の上端は、熱拡散板 73 および加熱プレート 74 に形成された貫通孔を通過し、熱拡散板 73 の表面より上方に突出する。

【0041】

一方、図 4 に示す半導体ウェハ W の熱処理位置は、半導体ウェハ W に対して熱処理を行うために、熱拡散板 73 および加熱プレート 74 が支持ピン 70 の上端より上方に上昇した位置である。熱拡散板 73 および加熱プレート 74 が図 3 の搬入・搬出位置から図 4 の熱処理位置に上昇する過程において、支持ピン 70 に載置された半導体ウェハ W は熱拡散板 73 によって受け取られ、その下面

を熱拡散板 73 の表面に支持されて上昇し、チャンバー 65 内の透光板 61 に近接した位置に水平姿勢にて保持される。逆に、熱拡散板 73 および加熱プレート 74 が熱処理位置から搬入・搬出位置に下降する過程においては、熱拡散板 73 に支持された半導体ウェハー W は支持ピン 70 に受け渡される。

【0042】

半導体ウェハー W を支持する熱拡散板 73 および加熱プレート 74 が熱処理位置に上昇した状態においては、それらに保持された半導体ウェハー W と光源 5 との間に透光板 61 が位置することとなる。なお、このときの熱拡散板 73 と光源 5 との間の距離についてはモータ 40 の回転量を制御することにより任意の値に調整することが可能となっている。

【0043】

また、チャンバー 65 の底板 62 と移動板 42 との間には筒状体 41 の周囲を取り囲むようにしてチャンバー 65 を気密状態に維持するための伸縮自在の蛇腹 77 が配設されている。熱拡散板 73 および加熱プレート 74 が熱処理位置まで上昇したときには蛇腹 77 が収縮し、熱拡散板 73 および加熱プレート 74 が搬入・搬出位置まで下降したときには蛇腹 77 が伸長してチャンバー 65 内の雰囲気と外部雰囲気とを遮断する。

【0044】

チャンバー 65 における開口部 66 と反対側の側板 63 には、開閉弁 80 に連通接続された導入路 78 が形成されている。この導入路 78 は、チャンバー 65 内に処理に必要なガス、例えば不活性な窒素ガスを導入するためのものである。一方、側板 64 における開口部 66 には、開閉弁 81 に連通接続された排出路 79 が形成されている。この排出路 79 は、チャンバー 65 内の気体を排出するためのものであり、開閉弁 81 を介して図示しない排気手段と接続されている。

【0045】

次に、本発明にかかる熱処理装置 100 による半導体ウェハー W の熱処理動作について説明する。この熱処理装置 100 において処理対象となる半導体ウェハー W は、イオン注入後の半導体ウェハーである。ここでは、熱処理装置 100 全体におけるウェハーフローについて説明した後、処理部 160 における処理内容

について詳細に説明する。

【0 0 4 6】

熱処理装置 1 0 0 では、まず、イオン注入後の半導体ウェハ－Wがキャリア 9 1 に複数枚収容された状態で基板収容部 1 1 0 上に載置される。そして、受渡ロボット 1 2 0 がキャリア 9 1 から半導体ウェハ－Wを 1 枚ずつ取り出し、位置決め部 1 3 0 に載置する。

【0 0 4 7】

位置決め部 1 3 0 にて位置決めが行われた半導体ウェハ－Wは搬送ロボット 1 5 0 の上側の搬送アーム 1 5 1 a により搬送室 1 7 0 内へと取り出され、搬送ロボット 1 5 0 が処理部 1 6 0 を向くように旋回する。

【0 0 4 8】

搬送ロボット 1 5 0 が処理部 1 6 0 に向くと、下側の搬送アーム 1 5 1 b が処理部 1 6 0 から先行する処理済の半導体ウェハ－Wを取り出し、上側の搬送アーム 1 5 1 a が未処理の半導体ウェハ－Wを処理部 1 6 0 へと搬入する。このときに搬送ロボット 1 5 0 は、フラッシュランプ 6 9 の長手方向（ランプハウス 5 の長手方向）と垂直に搬送アーム 1 5 1 a, 1 5 1 b をスライド移動させる。

【0 0 4 9】

次に、搬送ロボット 1 5 0 は冷却部 1 4 0 に向くように旋回し、下側の搬送アーム 1 5 1 b が処理済の半導体ウェハ－Wを冷却部 1 4 0 内に載置する。冷却部 1 4 0 にて冷却された半導体ウェハ－Wは受渡ロボット 1 2 0 によりキャリア 9 1 へと返却される。

【0 0 5 0】

処理部 1 6 0 での処理動作について更に説明を続ける。処理部 1 6 0 においては、熱拡散板 7 3 および加熱プレート 7 4 が図 3 に示す半導体ウェハ－Wの搬入・搬出位置に配置された状態にて、搬送ロボット 1 5 0 により開口部 6 6 を介して半導体ウェハ－Wが搬入され、支持ピン 7 0 上に載置される。半導体ウェハ－Wの搬入が完了すれば、開口部 6 6 がゲートバルブ 6 8 により閉鎖される。しかる後、熱拡散板 7 3 および加熱プレート 7 4 がモータ 4 0 の駆動により図 4 に示す半導体ウェハ－Wの熱処理位置まで上昇し、半導体ウェハ－Wを水平姿勢にて

保持する。また、開閉弁 80 および開閉弁 81 を開いてチャンバー 65 内に窒素ガスの気流を形成する。

【0051】

熱拡散板 73 および加熱プレート 74 は、加熱プレート 74 に内蔵されたヒータの作用により予め所定温度に加熱されている。このため、熱拡散板 73 および加熱プレート 74 が半導体ウェハ W の熱処理位置まで上昇した状態においては、半導体ウェハ W が加熱状態にある熱拡散板 73 と接触することにより予備加熱され、半導体ウェハ W の温度が次第に上昇する。

【0052】

この状態においては、半導体ウェハ W は熱拡散板 73 により継続して加熱される。そして、半導体ウェハ W の温度上昇時には、図示しない温度センサにより、半導体ウェハ W の表面温度が予備加熱温度 T1 に到達したか否かを常に監視する。

【0053】

なお、この予備加熱温度 T1 は、例えば 200℃ ないし 600℃ 程度の温度である。半導体ウェハ W をこの程度の予備加熱温度 T1 まで加熱したとしても、半導体ウェハ W に打ち込まれたイオンが拡散してしまうことはない。

【0054】

やがて、半導体ウェハ W の表面温度が予備加熱温度 T1 に到達すると、フラッシュランプ 69 を点灯してフラッシュ加熱を行う。このフラッシュ加熱工程におけるフラッシュランプ 69 の点灯時間は、0.1 ミリセカンドないし 10 ミリセカンド程度の時間である。このように、フラッシュランプ 69 においては、予め蓄えられていた静電エネルギーがこのように極めて短い光パルスに変換されることから、極めて強い閃光が照射されることになる。

【0055】

このようなフラッシュ加熱により、半導体ウェハ W の表面温度は瞬間的に温度 T2 に到達する。この温度 T2 は、1000℃ ないし 1100℃ 程度の半導体ウェハ W のイオン活性化処理に必要な温度である。半導体ウェハ W の表面がこのような処理温度 T2 にまで昇温されることにより、半導体ウェハ W 中に打

ち込まれたイオンが活性化される。

【0056】

このとき、半導体ウェハ－Wの表面温度が0.1ミリ秒ないし10ミリ秒程度の極めて短い時間で処理温度T2まで昇温されることから、半導体ウェハ－W中のイオン活性化は短時間で完了する。従って、半導体ウェハ－Wに打ち込まれたイオンが拡散することはなく、半導体ウェハ－Wに打ち込まれたイオンのプロファイルがなまるといふ現象の発生を防止することが可能となる。なお、イオン活性化に必要な時間はイオンの拡散に必要な時間に比較して極めて短いため、0.1ミリ秒ないし10ミリ秒程度の拡散が生じない短時間であってもイオン活性化は完了する。

【0057】

また、フラッシュランプ69を点灯して半導体ウェハ－Wを加熱する前に、加熱プレート74を使用して半導体ウェハ－Wの表面温度を200℃ないし600℃程度の予備加熱温度T1まで加熱していることから、フラッシュランプ69により半導体ウェハ－Wを1000℃ないし1100℃程度の処理温度T2まで速やかに昇温させることが可能となる。

【0058】

フラッシュ加熱工程が終了した後に、熱拡散板73および加熱プレート74がモータ40の駆動により図3に示す半導体ウェハ－Wの搬入・搬出位置まで下降するとともに、ゲートバルブ68により閉鎖されていた開口部66が解放される。そして、支持ピン70上に載置された半導体ウェハ－Wが搬送ロボット150により搬出される。以上のようにして、一連の熱処理動作が完了する。

【0059】

上述したように、本実施形態においては、搬送ロボット150による半導体ウェハ－Wの搬出入方向とフラッシュランプ69の長手方向（ランプハウス5の長手方向）とが垂直になるような配置構成にしている。ここで、例えば搬送ロボット150による半導体ウェハ－Wの搬出入方向に対してランプハウス5を傾斜させて配置したり、その長手方向が平行となるような配置構成にすると、搬送ロボット150がフラッシュランプ69の有効照射領域に半導体ウェハ－Wを搬出入

するために必要な搬送アーム 151a, 151b のスライド移動距離が長くなる。その結果、搬送ロボット 150 および搬送室 170 が大型化し、ひいては熱処理装置 100 自体も大型化するのである。

【0060】

搬送ロボット 150 の一部を処理部 160 にはめ込むような配置構成とすれば、搬送ロボット 150 を大型化することなく有効照射領域に半導体ウェハ W を搬出入することも可能となる。しかし、このようにした場合は、構成が複雑となり、処理部 160 および搬送ロボット 150 の双方のメンテナンスが困難となる。

【0061】

これに対して、本実施形態のようにすれば、搬送ロボット 150 が搬送アーム 151a, 151b をスライド移動させて半導体ウェハ W の受け渡しを行うのに必要な距離が最短となり、搬送ロボット 150 を大型化したり一部を処理部 160 にはめ込むような配置構成とすることなく、有効照射領域に半導体ウェハ W を搬出入することが可能である。その結果、搬送ロボット 150 およびその搬送室 170 をコンパクトなものとしことができ、ひいては熱処理装置 100 自体もコンパクトなものとしことができる。また、搬送ロボット 150 と処理部 160 とを個別に配置することができるため、熱処理装置 100 のメンテナンスも容易に行うことができる。さらに、ランプハウス 5 の長手方向両端部にはフラッシュランプ 69 の電極固定部が設けられているのであるが、本実施形態のような配置構成を採れば、それら電極固定部と搬送ロボット 150 との干渉を防ぐこともできる。

【0062】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、この発明は上記の例に限定されるものではない。例えば、上記実施形態においてはランプハウス 5 に 27 本のフラッシュランプ 69 を備えるようにしていたが、これに限定されずフラッシュランプ 69 の本数は任意のものとしことができる。

【0063】

また、上記実施の形態では、基板収容部 110 にキャリア 91 が 2 つ載置され

るが、キャリア 91 が 1 つだけ載置されてもよく、3 つ以上であってもよい。また、受渡ロボット 120 が 2 つのキャリア 91 間を移動するようになっているが、受渡ロボット 120 が 2 つ設けられてもよい。

【0064】

また、搬送ロボット 150 の上側の搬送アーム 151 a を未処理の半導体ウェハ W を保持する専用のアームとして設計し、下側の搬送アーム 151 b を処理済の半導体ウェハ W を保持する専用のアームとして設計することにより、搬送ロボット 150 の小型化、および搬送の信頼性の向上を図ることができる。

【0065】

また、図 6 に示すように、搬送ロボット 150 の周囲に複数の処理部 160 を配置するようにしても良い。図 6 に示す例では、搬送ロボット 150 の三方に処理部 160 を配置しており、それぞれの処理部 160 は、搬送ロボット 150 による半導体ウェハ W の搬出入方向とフラッシュランプ 69 の長手方向（ランプハウス 5 の長手方向）とが垂直になるような配置としている。なお、残りの一方には図 1 に示すのと同様に、位置決め部 130 および冷却部 140 が配置されている。このような配置構成であっても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0066】

また、上記実施形態においては、半導体ウェハに光を照射してイオン活性化処理を行うようにしていたが、本発明にかかる熱処理装置による処理対象となる基板は半導体ウェハに限定されるものではない。例えば、窒化シリコン膜や多結晶シリコン膜等の種々のシリコン膜が形成されたガラス基板に対して本発明にかかる熱処理装置による処理を行っても良い。一例として、CVD 法によりガラス基板上に形成した多結晶シリコン膜にシリコンをイオン注入して非晶質化した非晶質シリコン膜を形成し、さらにその上に反射防止膜となる酸化シリコン膜を形成する。この状態で、本発明にかかる熱処理装置により非晶質のシリコン膜の全面に光照射を行い、非晶質のシリコン膜が多結晶化した多結晶シリコン膜を形成することもできる。

【0067】

また、ガラス基板上に下地酸化シリコン膜、アモルファスシリコンを結晶化したポリシリコン膜を形成し、そのポリシリコン膜にリンやボロン等の不純物をドーピングした構造のTFT基板に対して本発明にかかる熱処理装置により光照射を行い、ドーピング工程で打ち込まれた不純物の活性化を行うこともできる。

【0068】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1の発明によれば、搬送ロボットによる基板の搬出入方向とフラッシュランプの長手方向とが実質的に垂直となるようにランプハウスを配置するため、フラッシュランプの有効照射領域への搬送アームの移動距離を最短にすることができ、搬送ロボットを大型化したりチャンバーに搬送ロボットの一部を組み込んだりすることなく、有効照射領域への基板搬出入を行うことが可能となり、その結果熱処理装置をコンパクトでしかもメンテナンス性に優れたものとすることができる。

【0069】

また、請求項2の発明によれば、複数のフラッシュランプの長手方向をランプハウスの矩形の長手方向と一致させるとともに、搬送ロボットによる基板の搬出入方向とランプハウスの長手方向とが実質的に垂直となるようにランプハウスを配置するため、フラッシュランプの有効照射領域への搬送アームの移動距離を最短にすることができ、搬送ロボットを大型化したりチャンバーに搬送ロボットの一部を組み込んだりすることなく、有効照射領域への基板搬出入を行うことが可能となり、その結果熱処理装置をコンパクトでしかもメンテナンス性に優れたものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる熱処理装置を示す平面図である。

【図2】

本発明にかかる熱処理装置を示す正面図である。

【図3】

図1、2の熱処理装置の処理部を示す側断面図である。

【図 4】

図 1, 2 の熱処理装置の処理部を示す側断面図である。

【図 5】

キセノンフラッシュランプの配列形態を説明するための図である。

【図 6】

処理部および搬送ロボットの配置構成の他の例を示す図である。

【符号の説明】

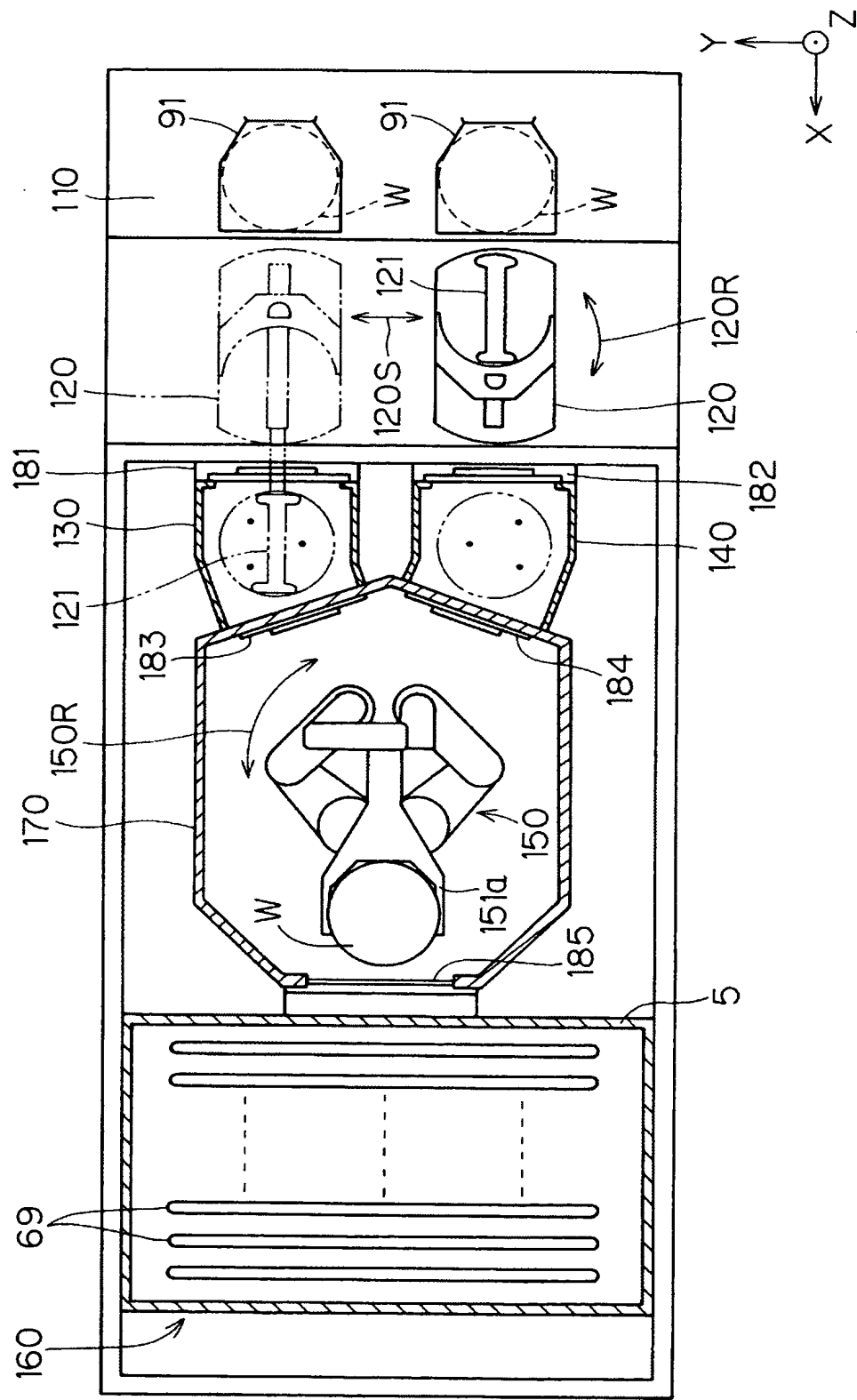
- 5 ランプハウス
- 65 チャンバー
- 69 フラッシュランプ
- 100 熱処理装置
- 150 搬送ロボット
- 151a, 151b 搬送アーム
- 160 処理部
- W 半導体ウェハー

【書類名】

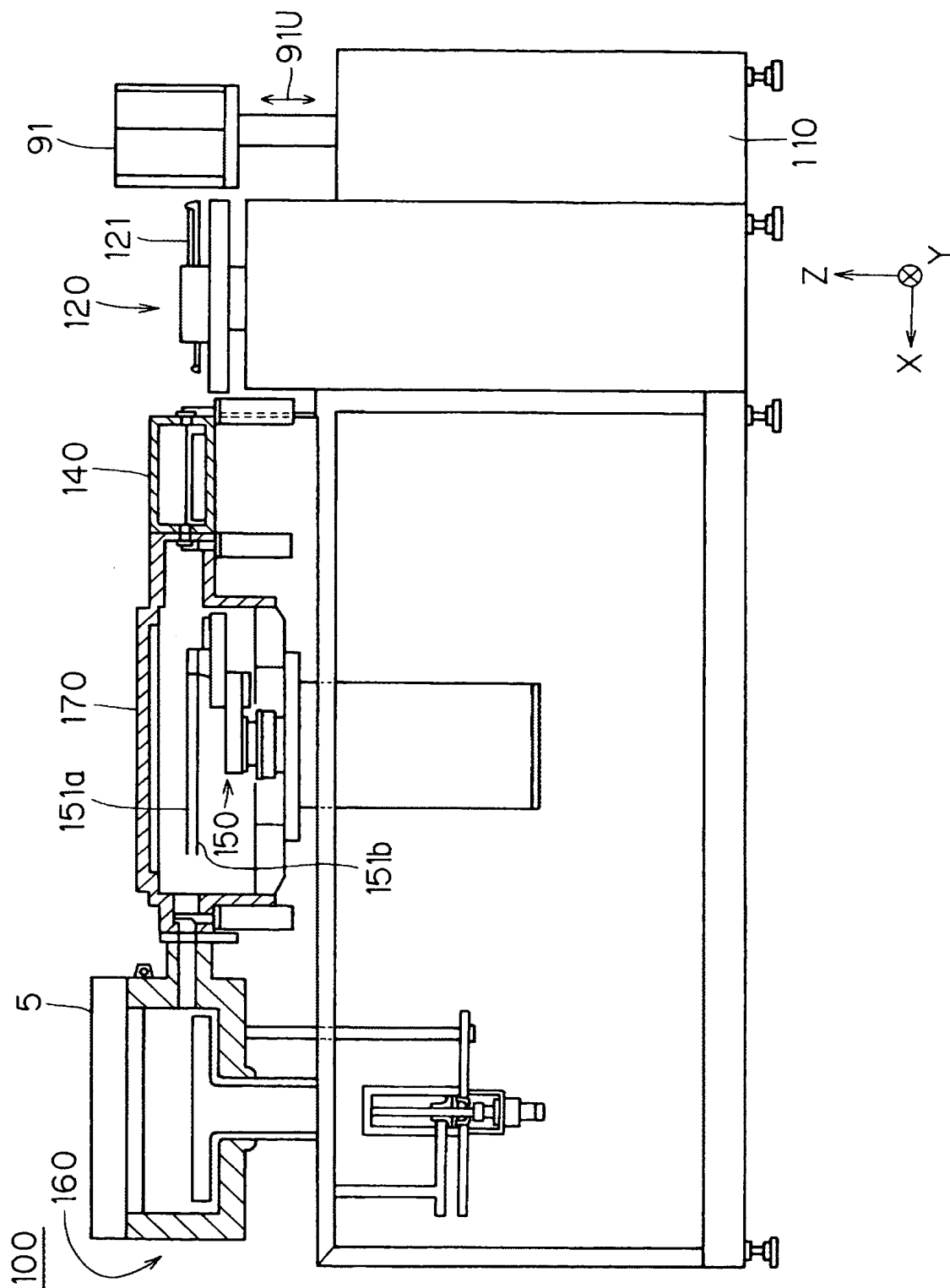
図面

【図 1】

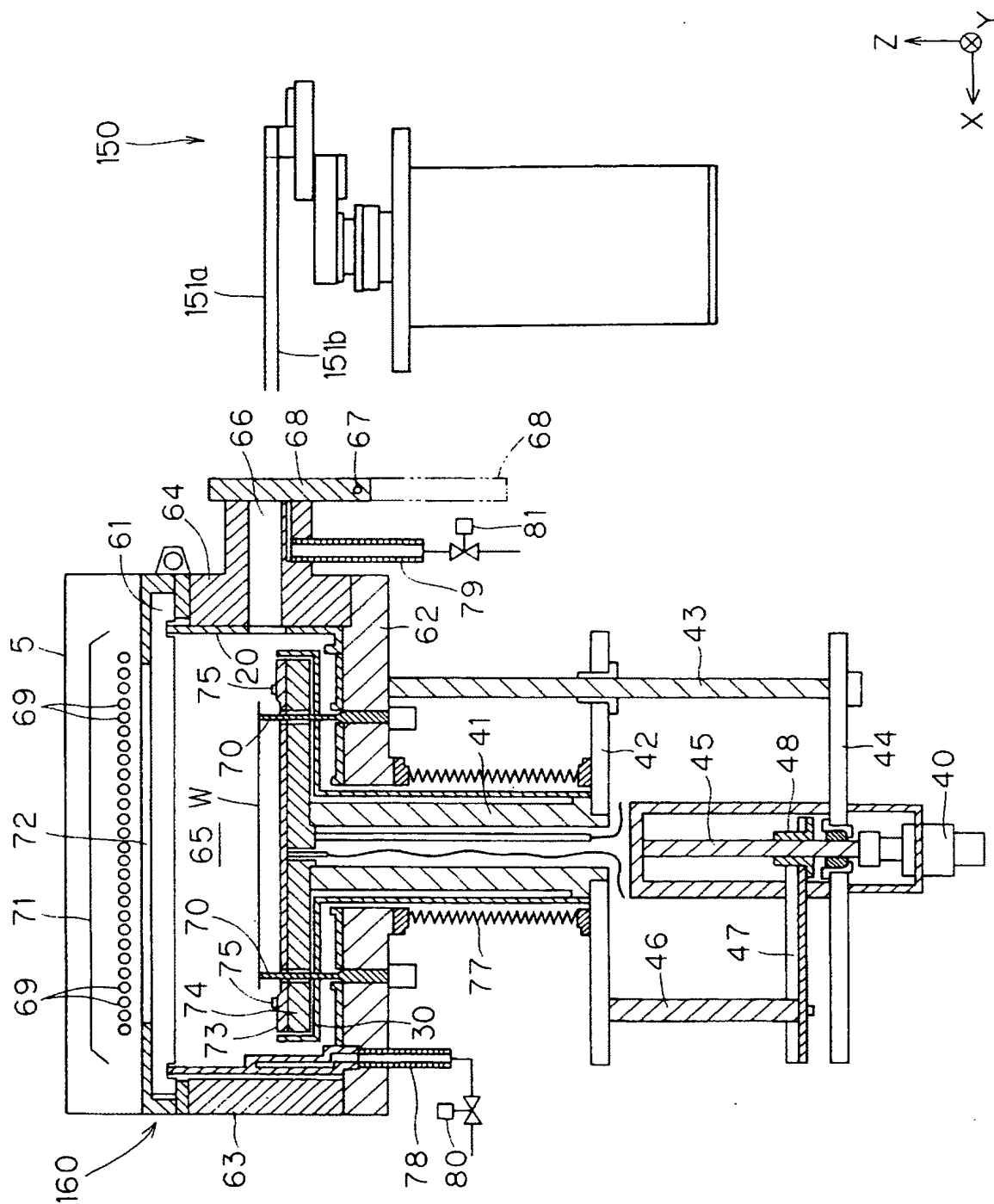
100



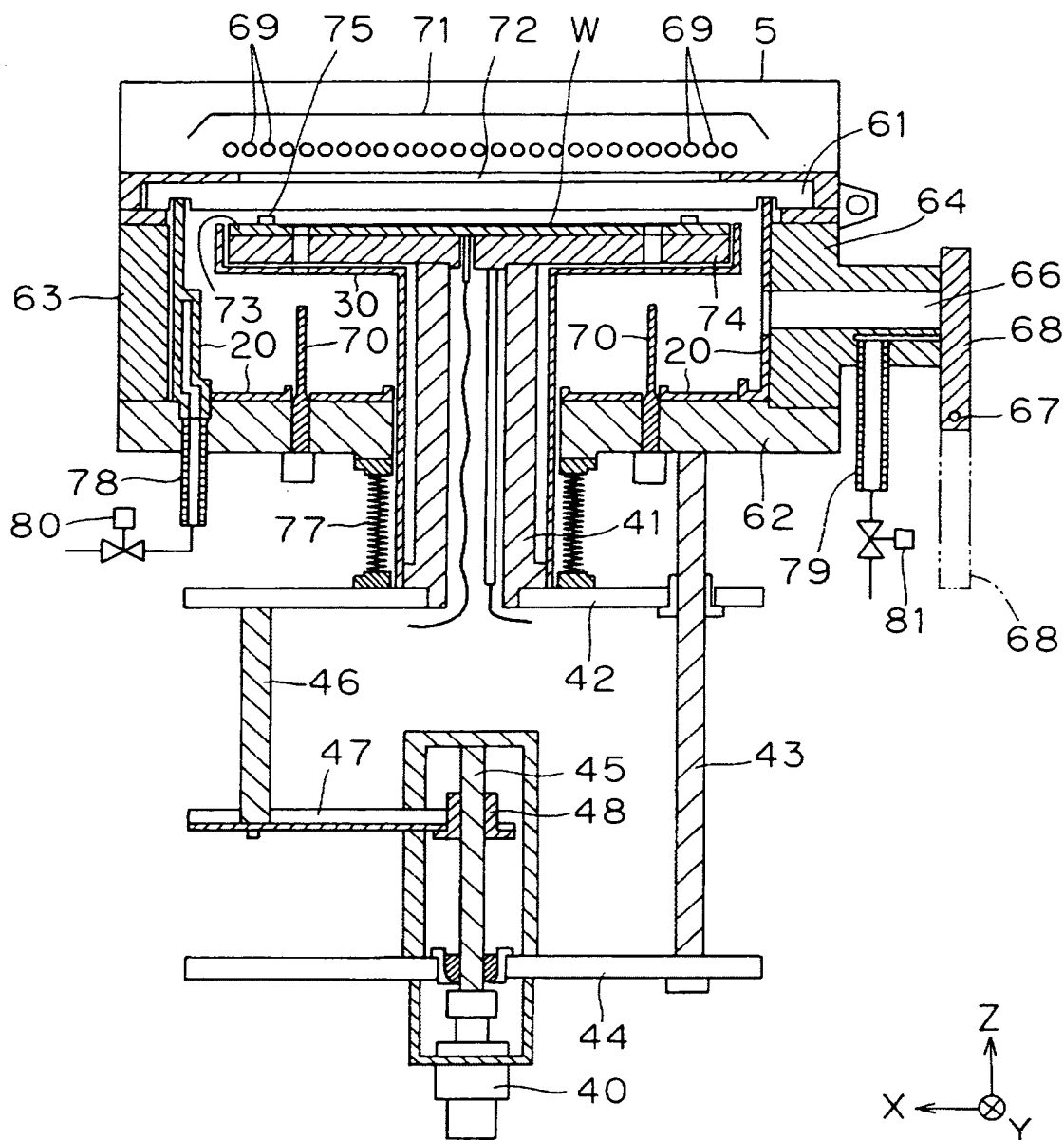
【図 2】



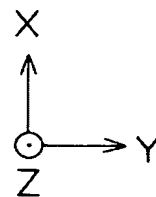
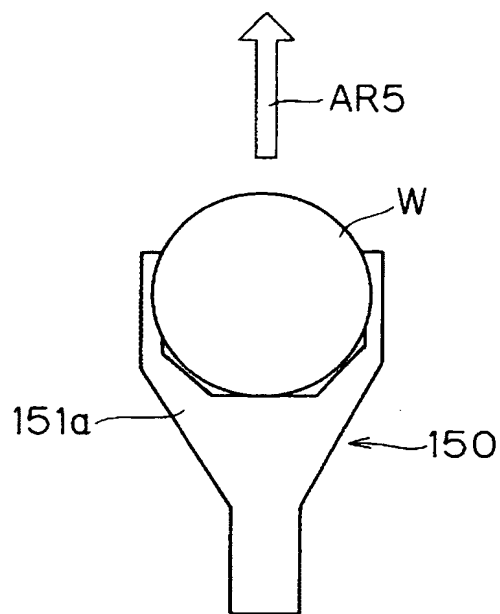
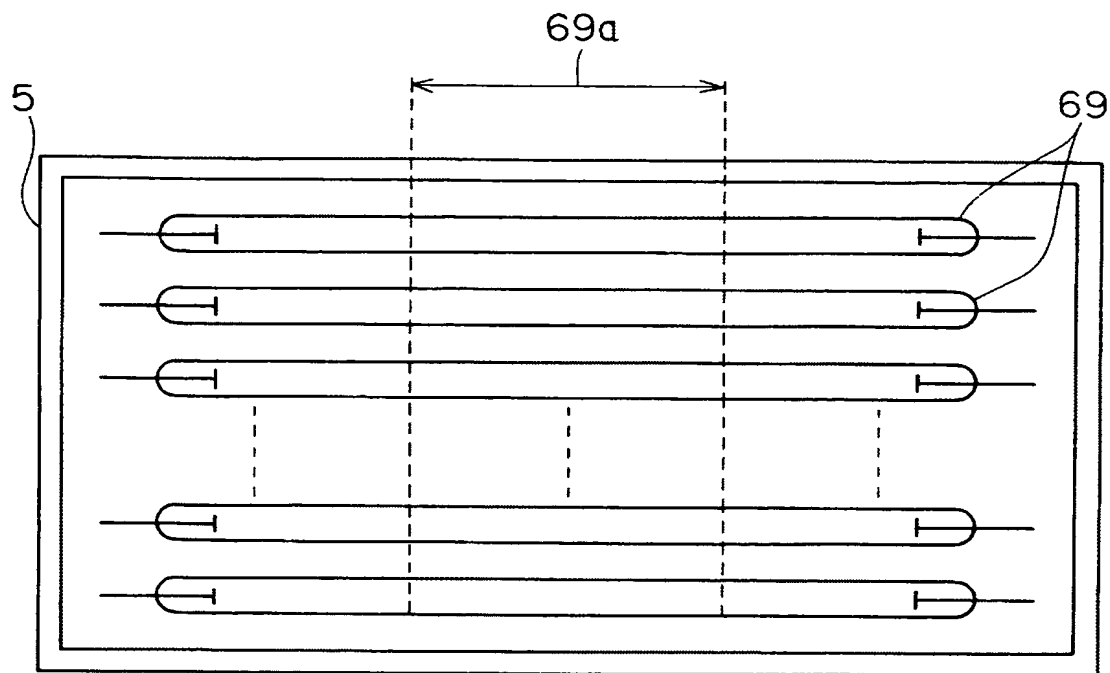
【図 3】



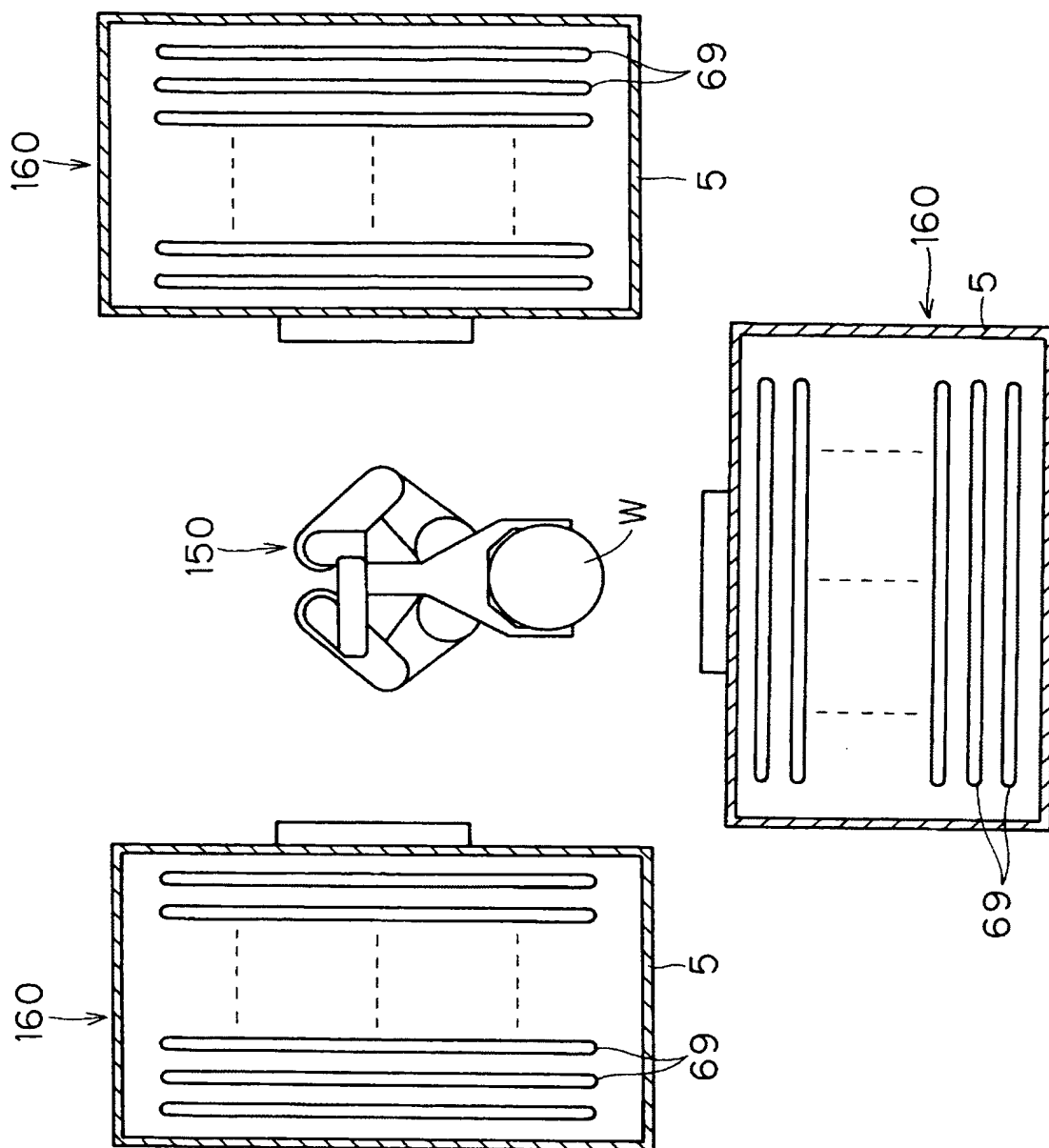
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コンパクトでしかもメンテナンス性に優れた熱処理装置を提供する。

【解決手段】 ランプハウス 5 は、27本のフラッシュランプ 69 のそれぞれをその長手方向を水平方向（Y 方向）に沿わせるとともに、その長手方向と垂直な水平方向（X 方向）に沿って 27本のフラッシュランプ 69 を等間隔で配列した状態で収容する。そして、搬送ロボット 150 による半導体ウェハー W の搬出入方向とフラッシュランプ 69 の長手方向（ランプハウス 5 の長手方向）とが垂直になるような配置構成にしている。このような配置構成とすることによって搬送ロボット 150 が搬送アーム 151 a をスライド移動させて半導体ウェハー W の受け渡しを行うのに必要な距離が最短となり、搬送ロボット 150 をコンパクトなものとすることができ、その結果熱処理装置 100 自体もコンパクトでメンテナンス性に優れたものとすることができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 1 1 5 5 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 0 7 5 5 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の

1

氏 名

大日本スクリーン製造株式会社